

병원감염관리 : 제20권 제2호 2015

Korean J Nosocomial Infect Control 2015;20(2):49-60

<http://dx.doi.org/10.14192/kjnic.2015.20.2.49>

■ 원저 ■

전국병원감염감시체계 중환자실 부문 결과 보고: 2013년 7월부터 2014년 6월

곽이경¹ · 최준용² · 유현미³ · 이상오⁴ · 김홍빈⁵ · 한수하⁶
최희정⁷ · 김영근⁸ · 김성란⁹ · 김태형¹⁰ · 이혁민¹¹ · 천희경¹² · 김재석¹³
은병욱¹⁴ · 구현숙¹⁵ · 조은희¹⁵ · 어영¹⁶ · 이경원¹⁷ · 전국병원감염감시체계

인제대학교 의과대학 일산백병원 감염내과¹, 연세대학교 의과대학 세브란스병원 감염내과²,
인제대학교 상계백병원 감염관리실³, 울산대학교 의과대학 서울아산병원 감염내과⁴,
서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 감염내과⁵, 순천향대학교 부천병원 감염관리실⁶,
이화여자대학교 의학전문대학원 내과⁷, 연세대학교 원주의과대학 원주세브란스기독병원 감염내과⁸,
고려대학교 구로병원 감염관리실⁹, 순천향대학교 의과대학 서울병원 감염내과¹⁰, 관동대학교 국제성모병원
진단검사의학과¹¹, 경희대학교병원 감염관리실¹², 한림대학교 의과대학 강동성심병원 진단검사의학과¹³,
울지대학교 의과대학 울지병원 소아과¹⁴, 질병관리본부 감염병감시과¹⁵, 연세대학교 원주의과대학 원주세브란스기독병원
진단검사의학과¹⁶, 연세대학교 의과대학 세브란스병원 진단검사의학과, 세균내성연구소¹⁷

Korean Nosocomial Infections Surveillance System, Intensive Care Unit Module Report: Summary of Data from July 2013 through June 2014

Yee Gyung Kwak¹, Jun Yong Choi², Hyeonmi Yoo³, Sang-Oh Lee⁴, Hong Bin Kim⁵, Su Ha Han⁶,
Hee Jung Choi⁷, Young Keun Kim⁸, Sung Ran Kim⁹, Tae Hyong Kim¹⁰, Hyukmin Lee¹¹, Hee Kyung Chun¹²,
Jae-Seok Kim¹³, Byung Wook Eun¹⁴, Hyun-Sook Koo¹⁵, Eun Hee Cho¹⁵, Young Uh¹⁶, Kyungwon Lee¹⁷,
Korean Nosocomial Infections Surveillance System

Department of Internal Medicine, Inje University Ilsan Paik Hospital¹, Goyang, Department of Internal Medicine and AIDS Research
Institute, Yonsei University College of Medicine², Seoul, Infection Control Office, Inje University Sanggye Paik Hospital³, Seoul,
Department of Infectious Diseases, Asan Medical Center, University of Ulsan college of Medicine⁴, Seoul, Department of Internal Medicine,
Seoul National University College of Medicine⁵, Seoul, Department of Infection Prevention and Control, Soonchunhyang University Bucheon
Hospital⁶, Bucheon, Department of Internal Medicine, Ewha Womans University School of Medicine⁷, Seoul, Department of Internal Medicine,
Yonsei University Wonju College of Medicine⁸, Wonju, Infection Control Office, Korea University Guro Hospital⁹, Seoul, Department of
Internal Medicine, Soonchunhyang University College of Medicine¹⁰, Seoul, Department of Laboratory Medicine, Catholic Kwandong
University College of Medicine¹¹, Incheon, Department of Infection Control, Kyunghee University Hospital¹², Seoul, Department of Laboratory
Medicine, Hallym University College of Medicine, Kangdong Sacred Heart Hospital¹³, Seoul, Department of Pediatrics, Eulji University
School of Medicine, Eulji General Hospital¹⁴, Seoul, Division of Infectious Disease Control, Korea Centers for Disease Control and
Prevention¹⁵, Osong, Department of Laboratory Medicine, Yonsei University Wonju College of Medicine¹⁶, Wonju, Department of Laboratory
Medicine and Research Institute of Bacterial Resistance, Yonsei University College of Medicine¹⁷, Seoul, Korea

Received: May 20, 2015

Revised: October 19, 2015

Accepted: November 5, 2015

Correspondence to: Jun Yong Choi, Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea

Tel: 02-2228-1974, Fax: 02-393-6884

E-mail: seran@yuhs.ac

*This study was supported by a grant of year 2013-2014 from the Korea Centers for Disease Control and Prevention.

Background: In this report, we present the annual data of the intensive care unit (ICU) module of the Korean Nosocomial Infections Surveillance System (KONIS) from July 2013 through June 2014.

Methods: We performed a prospective surveillance of nosocomial urinary tract infections (UTIs), bloodstream infections (BSIs), and pneumonia (PNEU) in 166 ICUs of 94 hospitals using the KONIS. Nosocomial infection (NI) rate was defined as the number of infections per 1,000 patient-days or device-days.

Results: A total of 2,843 NIs were found during the study period: 861 UTIs (846 were urinary catheter-associated), 1,173 BSIs (1,021 were central line-associated), and 809 PNEUs (498 were ventilator-associated). The rate of urinary catheter-associated UTIs was 1.21 per 1,000 device-days (95% confidence interval [CI]=1.13-1.29), and the urinary catheter utilization ratio was 0.84 (95% CI=0.839-0.841). The rate of central line-associated BSIs was 2.33 per 1,000 device-days (95% CI=2.20-2.48), and the utilization ratio was 0.53 (95% CI=0.529-0.531). The rate of ventilator-associated PNEUs (VAPs) was 1.46 per 1,000 device-days (95% CI=1.34-1.60), and the utilization ratio was 0.41 (95% CI=0.409-0.411). In hospitals with more than 900 beds, although the ventilator utilization ratio was highest, the rate of VAPs was lower than in hospitals with 300-699 or 700-899 beds.

Conclusion: BSIs were the most commonly reported nosocomial infections. Although device utilization ratios had increased, nosocomial infection rates did not differ significantly from those during the previous period (July 2012 through June 2013).

Keywords: Intensive care unit, KONIS, Korean Nosocomial Infections Surveillance System, Nosocomial infection

Introduction

의료관련감염은 환자 안전을 위협하는 주요 문제 중 하나로 재원 기간을 연장시키고 의료비용을 증가시키며 환자의 사망률 또한 증가시킨다[1]. 의료관련감염을 감소시키기 위해서는 감시체계를 구축하여 표준화된 방법으로 지속적으로 의료관련감염률을 파악하는 것이 필수적이며, 감시결과를 의료관련감염 감소를 위해 어떤 활동을 우선적으로 해야 하는지 파악하는 근거가 된다. 여러 외국의 연구에서 한 나라에서 지속적으로 전향적인 전국 규모의 감시체계를 운영하는 것이 그 나라의 의료관련감염률을 줄이는 효과가 있음이 보고된 바 있다[2-4].

전국병원감염감시체계(Korean Nosocomial Infections Surveillance System, KONIS)는 2006년도에 대한병원감염관리학회와 질병관리본부가 운영하기 시작한 우리나라의 대표적인 의료관련감염 감시체계이다[5]. KONIS는 전국에서 자발적으로 참여하는 병원들에 의해 이루어지며 표준화된 방법으로 각 병원의 중환자실에서 발생하는 요로감염(urinary tract infection), 혈류감염(blood-

stream infection)과 폐렴(pneumonia)에 대한 감시를 수행하고 있다. 이 보고서는 KONIS의 중환자실 부문 2013년 7월부터 2014년 6월까지의 연간 자료이다.

Materials and Methods

2013년 7월부터 2014년 6월까지 300병상 이상 총 94개 병원에서 각 참여병원의 성인중환자실 중 대표적인 내과계와 외과계 중환자실 또는 통합중환자실을 대상으로 하여 총 166개 중환자실이 참여하였다. 자료를 분석할 때 각 참여병원의 특성을 고려하기 위해 ‘참여병원의 특성’ 설문지를 배포하여 병원의 형태적 특성, 인력 구성과 질적인 부분 등의 기초정보를 조사하였다. 연구기간 동안 각 참여 중환자실에서 요로감염(urinary tract infection), 혈류감염(bloodstream infection)과 폐렴(pneumonia)에 대한 병원감염감시를 수행하였다. 중환자실 병원감염과 요로감염, 혈류감염, 폐렴의 정의는 미국 질병관리본부(Center for Disease Control and Prevention, CDC)의 정의에 근거하였다[6]. 요로감염은 ‘증상이 있는 요로감염(symptomatic urinary tract infection, SUTI)’과

‘무증상 균혈증 요로감염: asymptomatic bacteremic urinary tract infection, ABUTI)’을 포함하였고 혈류감염은 ‘원인균 확인 혈류감염(laboratory-confirmed bloodstream infection)’을 감시대상으로 하였다[7,8]. 폐렴은 ‘임상적 폐렴(clinically defined pneumonia, PNEU1)’, ‘원인균 확인 폐렴(pneumonia with specific laboratory findings, PNEU2)’과 ‘면역저하자 폐렴(pneumonia in immunocompromised patients, PNEU3)’으로 분류하였다. 요로감염, 혈류감염과 폐렴에서 각각 요로카테터, 중심정맥관 또는 인공호흡기와의 관련 여부를 구분하였다. 항생제 감수성 결과가 있는 주요 세균을 대상으로 항생제에 대한 내성률을 조사하였고 중등도 내성은 내성으로 간주하여 분석하였다. KONIS 병원감염감시가 기구일수 감염률에 미친 영향을 분석하기 위해 2013년 7월-2014년 6월 기간의 기구일수 감염률 자료를 2009년 7월-2013년 6월 사이 4년간의 연간자료와 비교하였다[9-12]. 95% 신뢰구간이 겹치지 않는 경우 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다.

Results

1. KONIS 참여병원과 참여중환자실의 특성

2013년 7월부터 2014년 6월까지 KONIS 중환자실 부문에 참여한 병원과 중환자실의 특성은 Table 1과 같다. 총 94개의 참여병원 중 대학병원은 65개(69.2%)이었고 주교육병원은 69개(73.4%)이었다. 병상 규모별로는 300-699병상 사이 병원이 41개(43.6%), 700-899병상 사이 병원이 32개(34.1%), 900병상 이상 병원이 21개(22.3%)이었고, 평균 병상 수는 759개이었다. 지역별로는 서울에 위치한 병원이 29개(30.8%), 강원/경기/인천 지역 병원이 26개(27.7%), 중남부권역 지역의 병원이 39개(41.5%)였다. 한 병원 당 감염관리전담자 1.9명이 근무하였고 이들은 1인당 평균 397병상을 담당하고 있었다. 총 166개의 참여중환자실을 종류별로 분석하였을 때 내과계 중환자실 64개(38.5%), 내과 중심의 혼합 중환자실 35개(21.1%), 외과 중심의 혼합 중환자실 24개(14.5%), 외과계 중환자실 20개(12.0%), 신경외과계 중환자실이 23개(13.9%)이었다. 감시 기간은 3개월과 6개월

동안 참여한 중환자실이 각각 12개(7.2%), 16개(9.7%)이었고, 12개월 동안 감시를 수행한 중환자실은 137개로 82.5%에 해당하였다.

2. 병원감염 건수와 재원일수 감염률

연구 기간 동안 총 2,843건의 병원감염이 보고되었다. 이 중 요로감염이 861건(30.3%), 혈류감염이 1,173건(41.3%), 폐렴이 809건(28.4%)이었다. 참여중환자실의 총 재원일수는 832,428일이었다. 전체 병원감염(요로감염, 혈류감염과 폐렴)에 대한 1,000 재원일수 당 병원감염 건수는 3.42 (95%

Table 1. Characteristics of hospitals and intensive care units participated in KONIS from July 2013 through June 2014

Variables	Number (%)
Characteristics of hospitals	
Total no. of hospitals	94
No. of university-affiliated hospitals	65 (69.2)
No. of major teaching hospitals	69 (73.4)
No. of private hospitals	76 (80.9)
Average no. of beds	759
Beds size	
≥900	21 (22.3)
700-899	32 (34.1)
300-699	41 (43.6)
Area	
Seoul	29 (30.8)
Kangwon/Gyeonggi/Incheon	26 (27.7)
Central/South	39 (41.5)
Hospitals with special ward	
Hemato-oncology	47 (50.0)
Bone marrow transplantation	36 (38.3)
Solid organ transplantation	18 (19.2)
Hemodialysis	91 (96.8)
Infectious Diseases Physician per hospital	1.4
Infection Control Professional per hospital	1.9
Beds per Infection Control Professional	397
Composition of intensive care units (ICUs)	
Total no. of ICUs	166
Medical ICU	64 (38.5)
Medical combined ICU	35 (21.1)
Surgical combined ICU	24 (14.5)
Surgical ICU	20 (12.0)
Neurosurgical ICU	23 (13.9)
Duration of Surveillance	
3 months	12 (7.2)
6 months	16 (9.7)
9 months	1 (0.6)
12 months	137 (82.5)

Table 2. Pooled means of nosocomial infection rates, by number of hospital beds, July 2013 through June 2014

Nosocomial infection rate	No. of hospital beds			
	≥ 900	700-899	300-699	All
No. of units	42	60	64	166
Patient-days	209,373	342,175	280,880	832,428
Infection rate*				
No. of infections	657	1,277	909	2,843
Pooled mean	3.14	3.73	3.24	3.42
95% CI	2.91-3.39	3.53-3.94	3.03-3.45	3.29-3.54
UTI rate [†]				
No. of UTI	148	380	333	861
Pooled mean	0.71	1.11	1.19	1.03
95% CI	0.60-0.83	1.00-1.23	1.07-1.32	0.97-1.11
BSI rate [‡]				
No. of BSI	348	472	353	1,173
Pooled mean	1.66	1.38	1.26	1.41
95% CI	1.50-1.85	1.26-1.51	1.13-1.40	1.33-1.49
PNEU rate [§]				
No. of PNEU	161	425	223	809
Pooled mean	0.77	1.24	0.79	0.97
95% CI	0.66-0.90	1.13-1.37	0.70-0.91	0.91-1.04

* (No. of UTIs, BSIs, or PNEUs/No. of patient-days)×1,000; [†] (No. of UTIs/No. of patient-days)×1,000; [‡] (No. of BSIs/No. of patient-days)×1,000; [§] (No. of PNEUs/No. of patient-days)×1,000.

Abbreviations: UTI, urinary tract infection; BSI, bloodstream infection; PNEU, pneumonia; CI, confidence interval.

신뢰구간[CI], 3.29-3.54)이었다. 요로감염의 1,000 재원일수 당 병원감염 건수는 1.03 (95% CI, 0.97-1.11), 혈류감염은 1.41 (95% CI, 1.33-1.49), 폐렴은 0.97 (95% CI, 0.91-1.04)이었다(Table 2).

3. 기구일수 감염률과 기구사용률

요로감염 861건 중 846건(98.3%)이 요로카테터와 관련이 있었다. 전체 요로카테터 기구일수는 701,932일이었고, 요로카테터 관련 요로감염(urinary catheter-associated UTI)의 1,000 기구일수 당 병원감염 건수는 1.21 (95% CI, 1.13-1.29)이었다(Table 3). 요로카테터의 기구사용률은 0.84 (95% CI, 0.839-0.841)이었다(Table 4). 혈류감염 1,173건 중 1,021건(87.0%)이 중심정맥관과 관련된 것이었다. 전체 중심정맥관 기구일수는 437,456일이었고, 중심정맥관 관련 혈류감염 (central line-associated BSI)의 1,000 기구일수 당 병원감염 건수는 2.33 (95% CI, 2.20-2.48)이었다. 중심정맥관의 기구사용률은 0.53 (95% CI, 0.529-0.531)이었다. 폐렴 809건 중 498건(61.6%)이 인공호흡기와 관련된 것이었다. 전체 인공호흡기 기구일수는 340,075일

이었고, 인공호흡기 관련 폐렴의 1,000 기구일수 당 병원감염 건수는 1.46 (95% CI, 1.34-1.60)이었다. 인공호흡기의 기구사용률은 0.41 (95% CI, 0.409-0.411)이었다.

4. 병상규모에 따른 기구일수 감염률과 기구사용률의 비교

요로카테터의 기구사용률은 병상규모가 300-699병상인 병원에 비해 700-899병상, 900병상 이상인 병원에서 유의하게 높았다(0.82 [95% CI, 0.819-0.821], vs. 0.86 [95% CI, 0.859-0.861], 0.86 [95% CI, 0.859-0.861]) (Table 4). 그러나, 카테터 관련 요로감염의 기구일수 감염률은 요로카테터 기구사용률이 낮았던 300-699병상 사이의 병원에서 900 병상 이상의 병원의 중환자실에 비해 높았다(1.43 [95% CI, 1.29-1.60] vs. 0.79 [95% CI, 0.67-0.93]) (Table 3). 중심정맥관 기구사용률도 300-699병상, 700-899병상, 900병상 이상인 병원으로 갈수록 유의하게 높았다(0.45 [95% CI, 0.448-0.452], 0.53 [95% CI, 0.528-0.532], 0.63 [95% CI, 0.628-0.632]). 그러나, 중심정맥관 관련 혈류감염

Table 3. Pooled means and percentiles of the device-associated infection rates, by number of hospital beds, July 2013 through June 2014

No. of hospital beds	No. of units	No. of infection	Device-days	Pooled mean	95% CI	10%	25%	50%	75%	90%
Urinary catheter-associated UTI rate*										
≥900	42	142	179,813	0.79	0.67-0.93	0	0	0.35	1.00	2.15
700-899	60	376	292,982	1.28	1.16-1.42	0	0.27	0.90	1.81	3.10
300-699	64	328	229,137	1.43	1.29-1.60	0	0.58	1.17	2.05	2.68
All	166	846	701,932	1.21	1.13-1.29	0	0.26	0.87	1.79	2.71
Central line-associated BSI rate†										
≥900	42	316	131,204	2.41	2.16-2.69	0.11	0.85	2.29	3.83	5.31
700-899	60	410	179,898	2.28	2.07-2.51	0.44	1.25	1.72	3.06	4.31
300-699	64	295	126,354	2.36	2.08-2.62	0	0	2.00	3.32	5.28
All	166	1,021	437,456	2.33	2.20-2.48	0	0.94	1.94	3.31	5.08
Ventilator-associated PNEU rate‡										
≥900	42	89	95,011	0.94	0.76-1.15	0	0.23	0.90	1.63	3.96
700-899	60	270	143,540	1.88	1.67-2.12	0	0.34	0.79	2.51	4.92
300-699	64	139	101,524	1.37	1.16-1.62	0	0	0.68	2.11	3.47
All	166	498	340,075	1.46	1.34-1.60	0	0	0.81	2.06	3.93

*(No. of urinary catheter-associated UTIs/No. of urinary catheter-days)×1,000; †(No. of central line-associated BSIs/No. of central line-days)×1,000; ‡(No. of ventilator-associated PNEUs/No. of ventilator-days)×1,000.

Abbreviations: UTI, urinary tract infection; BSI, bloodstream infection; PNEU, pneumonia; CI, confidence interval.

Table 4. Pooled means and percentiles of the distribution of device- utilization ratios, by number of hospital beds, July 2013 through June 2014

No. of hospital beds	No. of units	Device-days	Patient-days	Pooled mean	95% CI	10%	25%	50%	75%	90%
Urinary catheter utilization ratio*										
≥900	42	179,813	209,373	0.86	0.859-0.861	0.73	0.84	0.87	0.93	0.96
700-899	60	292,982	342,175	0.86	0.859-0.861	0.72	0.82	0.90	0.94	0.97
300-699	64	229,137	280,880	0.82	0.819-0.821	0.52	0.76	0.86	0.91	0.97
All	166	701,932	832,428	0.84	0.839-0.841	0.71	0.80	0.87	0.93	0.97
Central line utilization ratio†										
≥900	42	131,204	209,373	0.63	0.628-0.632	0.45	0.52	0.62	0.79	0.85
700-899	60	179,898	342,175	0.53	0.528-0.532	0.34	0.44	0.52	0.68	0.78
300-699	64	126,354	280,880	0.45	0.448-0.452	0.22	0.31	0.45	0.55	0.66
All	166	437,456	832,428	0.53	0.529-0.531	0.29	0.41	0.52	0.65	0.79
Ventilator utilization ratio‡										
≥900	42	95,011	209,373	0.45	0.448-0.452	0.24	0.31	0.45	0.59	0.78
700-899	60	143,540	342,175	0.42	0.418-0.422	0.22	0.31	0.40	0.50	0.63
300-699	64	101,524	280,880	0.36	0.358-0.362	0.15	0.24	0.36	0.48	0.57
All	166	340,075	832,428	0.41	0.409-0.411	0.21	0.28	0.39	0.50	0.62

*(No. of urinary catheter-days/No. of patient-days); †(No. of central line-days/No. of patient-days); ‡(No. of ventilator-days/No. of patient-days).

Abbreviations: UTI, urinary tract infection; BSI, bloodstream infection; PNEU, pneumonia; CI, confidence interval.

의 기구일수 감염률은 병상규모에 따라 유의한 차이는 없었다(2.36 [95% CI, 2.08-2.62], 2.28 [95% CI, 2.07-2.51], 2.41 [95% CI, 2.16-2.69]). 인공호흡기 역시 병상규모가 커질수록 기구사용률이 유

의하게 높았다(0.36 [95% CI, 0.358-0.362], 0.42 [95% CI, 0.418-0.422], 0.45 [95% CI, 0.448-0.452]). 그러나, 인공호흡기 관련 폐렴의 기구일수 감염률은 인공호흡기 사용률이 낮았던 300-699, 700-

899병상 규모의 병원이 900병상 이상인 병원
비해 유의하게 높았다(1.37 [95% CI, 1.16-1.62],
1.88 [95% CI, 1.67-2.12] vs. 0.94 [95% CI, 0.76-
1.15]).

5. 중환자실 유형에 따른 기구일수 감염률과 기구사용률의 비교

요로카테터 관련 요로감염은 신경외과계 중환
자실에서 다른 유형의 중환자실들에 비해 감염
률이 가장 높았고(1.62 [95% CI, 1.39-1.90]), 내과
계 중환자실에서 가장 낮았다(1.07 [95% CI, 0.96-
1.20]). 중심정맥관 관련 혈류감염은 내과계 중환
자실에서 가장 높았고(2.71 [95% CI, 2.48-2.95]),
외과계 중환자실에서 가장 낮았으며(1.94 [95%
CI, 1.60-2.36]), 인공호흡기 관련 폐렴은 신경외
과계 중환자실에서 다른 중환자실에 비해 감염
률이 유의하게 가장 높았고(3.77 [95% CI, 3.14-
4.53]) 외과계 중환자실과 내과계 중환자실의 감
염률이 다른 중환자실에 비해 낮았다(0.93 [95%

CI, 0.67-1.29], 0.97 [95% CI, 0.83-1.14]) (Table 5).
요로카테터 사용률은 내과계 중환자실에서 가장
낮았으며(0.82 [95% CI, 0.819-0.821]), 신경외과계
중환자실에서 가장 높았다(0.90 [95% CI, 0.898-
0.902]). 중심정맥관 사용률은 신경외과계 중환자
실에서 가장 낮았으며(0.48 [95% CI, 0.477-
0.483]), 외과계 중환자실에서 가장 높았다(0.57
[95% CI, 0.567-0.573]). 인공호흡기 사용률은 신
경외과계 중환자실에서 가장 낮았으며(0.28 [95%
CI, 0.277-0.283]), 내과계 중환자실에서 가장 높
았다(0.47 [95% CI, 0.486-0.472]) (Table 6).

6. 원인미생물과 주요 미생물의 항생제 내성률

총 2,843건의 감염에서 2,854개의 미생물이 분
리되었고, 감염병에 따른 원인미생물을 Table 7에
기술하였다. 주요 세균의 주요 항생제에 대한 내
성률은 Table 8에 기술하였다.

Table 5. Pooled means and percentiles of the distribution of device-associated infection rates, by type of ICU, July 2013 through June 2014

Type of ICU	No. of units	No. of infection	Device-days	Pooled mean	95% CI	10%	25%	50%	75%	90%
Urinary catheter-associated UTI rate*										
MICU	64	302	281,818	1.07	0.96-1.20	0	0.28	0.80	1.38	2.42
MCICU	35	173	154,370	1.12	0.97-1.30	0	0.30	0.81	1.70	2.37
SCICU	24	121	90,767	1.33	1.12-1.59	0	0.46	0.99	2.10	3.37
SICU	20	93	78,232	1.19	0.97-1.46	0	0.04	0.71	1.99	2.94
NSICU	23	157	96,745	1.62	1.39-1.90	0	0	1.13	2.47	4.45
Central line-associated BSI rate†										
MICU	64	507	187,293	2.71	2.48-2.95	0	1.18	2.04	4.14	5.44
MCICU	35	178	91,263	1.95	1.68-2.26	0	0.53	2.00	3.10	4.16
SCICU	24	124	54,919	2.26	1.89-2.69	0.47	1.04	1.90	3.44	4.95
SICU	20	102	52,546	1.94	1.60-2.36	0	0.52	1.39	2.59	3.79
NSICU	23	110	51,435	2.14	1.77-2.58	0	0.49	1.57	3.22	6.33
Ventilator-associated PNEU rate‡										
MICU	64	155	159,445	0.97	0.83-1.14	0	0	0.53	1.21	2.23
MCICU	35	113	68,687	1.65	1.37-1.98	0	0	0.88	2.33	3.47
SCICU	24	81	43,976	1.84	1.48-2.29	0	0.72	1.27	2.50	3.33
SICU	20	35	37,759	0.93	0.67-1.29	0	0.68	0.78	1.53	4.00
NSICU	23	114	30,208	3.77	3.14-4.53	0	0	2.03	6.03	10.90

* (No. of urinary catheter-associated UTIs/No. of urinary catheter-days)×1,000; † (No. of central line-associated BSIs/No. of central line-days)×1,000; ‡ (No. of ventilator-associated PNEUs/No. of ventilator-days)×1,000.

Abbreviations: ICU, intensive care unit; MICU, medical ICU; MCICU, medical combined ICU; SCICU, surgical combined ICU; SICU, surgical ICU; NSICU, neurosurgical ICU; UTI, urinary tract infection; BSI, bloodstream infection; PNEU, pneumonia; CI, confidence interval.

Table 6. Pooled means and percentiles of the distribution of device- utilization ratios, by type of ICU, July 2013 through June 2014

Type of ICU	No. of units	Device-days	Patient-days	Pooled mean	95% CI	10%	25%	50%	75%	90%
Urinary catheter utilization ratio*										
MICU	64	281,818	342,363	0.82	0.819-0.821	0.71	0.76	0.85	0.89	0.95
MCICU	35	154,370	186,301	0.83	0.828-0.832	0.63	0.77	0.87	0.92	0.96
SCICU	24	90,767	104,078	0.87	0.868-0.872	0.53	0.86	0.92	0.95	0.98
SICU	20	78,232	92,433	0.85	0.848-0.852	0.58	0.81	0.90	0.94	0.98
NSICU	23	96,745	107,253	0.90	0.898-0.902	0.77	0.88	0.92	0.97	0.99
Central line utilization ratio [†]										
MICU	64	187,293	342,363	0.55	0.548-0.552	0.33	0.45	0.54	0.64	0.78
MCICU	35	91,263	186,301	0.49	0.488-0.492	0.26	0.38	0.46	0.66	0.79
SCICU	24	54,919	104,078	0.53	0.527-0.533	0.21	0.39	0.52	0.62	0.80
SICU	20	52,546	92,433	0.57	0.567-0.573	0.25	0.44	0.63	0.79	0.85
NSICU	23	51,435	107,253	0.48	0.477-0.483	0.33	0.40	0.48	0.59	0.70
Ventilator utilization ratio [‡]										
MICU	64	159,445	342,363	0.47	0.486-0.472	0.24	0.38	0.47	0.54	0.73
MCICU	35	68,687	186,301	0.37	0.368-0.372	0.17	0.25	0.36	0.49	0.59
SCICU	24	43,976	104,078	0.42	0.417-0.423	0.20	0.30	0.40	0.50	0.62
SICU	20	37,759	92,433	0.41	0.407-0.413	0.14	0.24	0.36	0.49	0.65
NSICU	23	30,208	107,253	0.28	0.277-0.283	0.11	0.23	0.28	0.31	0.48

*(No. of urinary catheter-days/No. of patient-days); [†](No. of central line-days/No. of patient-days); [‡](No. of ventilator-days/No. of patient-days).

Abbreviations: ICU, intensive care unit; MICU, medical ICU; MCICU, medical combined ICU; SCICU, surgical combined ICU; SICU, surgical ICU; NSICU, neurosurgical ICU; UTI, urinary tract infection; BSI, bloodstream infection; PNEU, pneumonia; CI, confidence interval.

7. 2009-2014년도의 기구사용률과 기구일수 감염률 비교

2013년 7월부터 2014년 6월까지의 기구사용률과 기구일수 병원감염률을 연간자료로 발표된 KONIS 전년도 4개년 자료와 비교하였다(Table 9). 요로카테터, 중심정맥관, 인공호흡기 기구사용률 모두 전년도에 비해 유의하게 증가하였으나 기구일수 감염률에서는 유의한 차이가 없었다[12]. 요로카테터의 기구사용률은 2011년에서 2013년까지 유의하게 감소하였으나 2013년과 2014년 사이에는 증가 소견을 보였다. 카테터관련 요로감염의 기구일수 감염률은 2011년 10월부터 무증상 세균뇨가 보고 대상에서 제외되어 연도별 비교는 어려우나 변경된 이후인 전년도 자료와 비교할 때 요로카테터 기구사용률 증가에도 불구하고 카테터관련 요로감염률의 유의한 증가는 없었다. 중심정맥관 기구사용률도 2010-2013년까지 감소하였다가 2014년에 증가하였다. 그러나, 중심정맥관 관련 혈류감염의 기구일수 감염률은

증가하지 않았고, 2010-2012년 감염률과 비교하면 유의하게 낮았다. 인공호흡기의 기구사용률도 전년도에 비해서 유의하게 높았으나(0.37 [95% CI, 0.369-0.371] vs. 0.41 [0.409-0.411]) 인공호흡기 관련 폐렴의 기구일수 감염률은 유의한 차이는 아니었지만 지속적으로 감소하는 경향을 보였다.

Discussion

KONIS 중환자실 부문은 2006년 7월부터 의료관련감염 감시를 시작하여 2007년 7월부터 연간 자료를 발표하기 시작하였으며, 이번 결과보고는 일곱 번째 연간자료이다. KONIS에서는 2007년 7월부터 각 병원의 사정을 감안하여 참여병원에서 참여 여부를 분기별로 스스로 선택하도록 하고 있는데 2013년 3분기에는 93개 병원 164개 중환자실, 4분기에는 88개 병원 154개 중환자실, 2014년 1분기에는 81개 병원 140개 중환자실, 2분기에는 80개 병원 137개 중환자실이 참여하였

Table 7. Number (%) of microorganisms isolated from clinical specimens of patients with nosocomial infections

Organisms	No. of isolates								
	SUTI	ABUTI	UTI	BSI	PNEU3	PNEU2	PNEU1	PNEU	All
Gram-positive cocci (%)	219 (25.2)	7 (17.5)	226 (24.9)	619 (50.7)	1 (14.2)	20 (19.8)	171 (27.8)	192 (26.5)	1,037 (36.3)
<i>Staphylococcus aureus</i>	18	2	20	185	0	16	159	175	380
Coagulase-negative staphylococci	21	1	22	178	0	0	3	3	203
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	1	0	1	0	0	0	5	5	6
<i>Streptococcus</i> species	8	0	8	10	0	0	2	2	20
<i>Enterococcus faecalis</i>	98	0	98	97	0	2	0	2	197
<i>Enterococcus faecium</i>	70	4	74	144	1	2	2	5	223
<i>Enterococcus</i> species	2	0	2	3	0	0	0	0	5
Others	1	0	1	2	0	0	0	0	3
Gram-positive bacilli (%)	2 (0.2)	0 (0)	2 (0.2)	2 (0.2)	0 (0)	0 (0)	2 (0.3)	2 (0.3)	6 (0.2)
<i>Corynebacterium</i> species	1	0	1	2	0	0	2	2	5
Others	1	0	1	0	0	0	0	0	1
Gram-negative bacilli (%)	349 (40.1)	18 (45.0)	367 (40.3)	390 (32.0)	3 (42.9)	73 (72.3)	434 (70.4)	510 (70.5)	1,267 (44.4)
<i>Escherichia coli</i>	101	6	107	19	0	0	13	13	139
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	68	6	74	54	0	13	80	93	221
<i>Klebsiella</i> species	2	0	2	6	0	0	3	3	11
<i>Enterobacter cloacae</i>	12	0	12	16	0	3	9	12	40
<i>Enterobacter aerogenes</i>	8	0	8	8	0	2	19	21	37
<i>Enterobacter</i> species	1	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Serratia marcescens</i>	7	0	7	15	0	0	8	8	30
<i>Proteus mirabilis</i>	19	1	20	3	0	0	0	0	23
<i>Proteus</i> species	3	0	3	0	0	0	0	0	3
<i>Citrobacter freundii</i>	6	1	7	4	0	0	0	0	11
<i>Citrobacter</i> species	1	0	1	0	0	0	1	1	2
<i>Morganella morganii</i>	3	0	3	0	0	0	1	1	4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	74	3	77	30	1	6	69	76	183
<i>Pseudomonas</i> species	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Acinetobacter baumannii</i>	38	1	39	176	2	45	214	261	476
<i>Acinetobacter</i> species	2	0	2	6	0	0	1	1	9
<i>Burkholderia cepacia</i>	1	0	1	17	0	2	3	5	23
<i>Burkholderia</i> species	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0	0	0	23	0	2	12	14	37
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	1	0	1	3	0	0	0	0	4
<i>Chryseobacterium</i> species	0	0	0	5	0	0	1	1	6
Others	2	0	2	2	0	0	0	0	4
Anaerobes (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (0.8)	0 (0)	1 (1.0)	0 (0)	1 (0.1)	11 (0.4)
Fungi (%)	300 (34.5)	15 (37.5)	315 (34.6)	199 (16.3)	3 (42.9)	7 (6.9)	9 (1.5)	19 (2.6)	533 (18.7)
<i>Candida albicans</i>	118	8	126	78	0	3	6	9	213
<i>Candida tropicalis</i>	69	4	73	29	0	0	0	0	102
<i>Candida glabrata</i>	30	1	31	24	1	0	0	1	56
<i>Candida parapsilosis</i>	8	0	8	32	0	0	0	0	40
<i>Candida</i> species	53	1	54	25	1	0	1	2	81
<i>Cryptococcus</i> species	1	0	1	7	0	2	0	2	10
<i>Trichosporon asahii</i>	11	1	12	0	0	0	0	0	12
Yeast	10	0	10	3	0	0	1	1	14
<i>Aspergillus</i> species	0	0	0	1	1	2	1	4	5
Total	870	40	910	1,220	7	101	616	724	2,854

Table 8. Susceptibilities of major pathogens isolated from patients with nosocomial infections

Organisms	No. of resistant/total isolates (%)
Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	333/380 (87.6)
Vancomycin-resistant <i>Enterococcus faecalis</i>	9/197 (4.6)
Vancomycin-resistant <i>Enterococcus faecium</i>	110/223 (49.3)
Cefotaxime-resistant <i>Escherichia coli</i>	65/139 (46.8)
Cefotaxime-resistant <i>Klebsiella pneumoniae</i>	129/221 (58.3)
Ciprofloxacin-resistant <i>Escherichia coli</i>	86/139 (61.9)
Ciprofloxacin-resistant <i>Klebsiella pneumoniae</i>	104/221 (47.1)
Imipenem-resistant <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	81/183 (44.3)
Imipenem-resistant <i>Acinetobacter baumannii</i>	420/476 (88.2)

Table 9. Comparison of the device utilization ratios and the rates of device-associated infections from 2009 through 2014

Parameter	July 2009- June 2010	July 2010- June 2011	July 2011- June 2012	July 2012- June 2013	July 2013- June 2014
No. of hospitals	63	72	81	91	94
No. of units	116	130	143	161	166
Patient-days	518,620	585,325	698,595	867,683	832,428
Device-days					
Urinary catheter-days	446,612	503,365	590,793	679,076	701,932
Central line-days	289,380	309,500	362,576	426,783	437,456
Ventilator-days	209,858	233,640	282,472	321,601	340,075
No. of infections					
Urinary catheter-associated UTI	2,119	1,949	1,366	854	846
Central line-associated BSI	948	932	1,091	1,096	1,021
Ventilator-associated PNEU	410	410	481	526	498
Device utilization ratio (95% CI) [range*]					
Urinary catheter	0.86 (0.859-0.861) [0.73-0.96]	0.86 (0.859-0.861) [0.73-0.97]	0.85 (0.849-0.851) [0.71-0.97]	0.78 (0.779-0.781) [0.70-0.98]	0.84 (0.839-0.841) [0.71-0.97]
Central line	0.56 (0.559-0.561) [0.35-0.82]	0.53 (0.529-0.531) [0.31-0.81]	0.52 (0.519-0.521) [0.30-0.79]	0.49 (0.489-0.491) [0.29-0.80]	0.53 (0.529-0.531) [0.29-0.79]
Ventilator	0.41 (0.409-0.411) [0.19-0.62]	0.40 (0.399-0.401) [0.19-0.61]	0.40 (0.399-0.401) [0.20-0.65]	0.37 (0.369-0.371) [0.17-0.66]	0.41 (0.409-0.411) [0.21-0.62]
Rate per 1,000 device-days (95% CI) [range*]					
Urinary catheter-associated UTI	4.75 (4.55-4.95) [1.14-8.40]	3.87 (3.70-4.05) [0-8.80]	2.26 (2.14-2.39) [0-5.61]	1.26 (1.18-1.34) [0-4.08]	1.21 (1.13-1.29) [0-2.71]
Central line-associated BSI	3.28 (3.07-3.49) [0.68-5.61]	3.01 (2.82-3.21) [0-6.92]	3.01 (2.84-3.19) [0-6.64]	2.57 (2.42-2.72) [0-7.35]	2.33 (2.20-2.48) [0-5.08]
Ventilator-associated PNEU	1.95 (1.77-2.15) [0-6.33]	1.75 (1.59-1.93) [0-5.88]	1.70 (1.56-1.86) [0-5.96]	1.64 (1.50-1.78) [0-6.67]	1.46 (1.34-1.60) [0-3.93]

*10th to 90th percentile range.

Abbreviations: ICU, intensive care unit; UTI, urinary tract infection; BSI, bloodstream infection; PNEU, pneumonia; CI, confidence interval.

고 분기별로 고르게 분포하였다. 총 166개 중환자실 중에서 82.5%에 해당하는 137개 중환자실은 12개월 동안 계속 참여하여 감시를 수행하였다. 12개월 동안 지속적으로 감시를 수행하는 참여 중환자실의 비율이 2007년 96개 중환자실 중 44개(45.8%), 전년도에 161개 중환자실 중 131개(81.4%)로 증가하였고, 이번 보고에서도 166개 중환자실 중 137개(82.5%)로 증가한 상태로 유지되고 있어 의료관련감염 감시에 대한 각 참여병원의 관심과 필요성에 대한 인식이 증가하였음을 알 수 있다.

참여병원의 특성을 병실 규모로 구분하여 보았을 때 900병상 이상의 병원은 21개(22.3%)로 전년도와 동일한 수인데 비해 700-899 병상 병원이 29개에서 32개(34.1%) 병원으로 증가하였고, 300-699병상 규모의 병원이 41개(43.6%)로 전년도에 증가한 상태로 유지되었다. 7개의 병원은 300-400병상 사이 규모의 병원이었으며 KONIS 참여 병원 기준이 300병상 이상이지만 그 동안 300-400병상 사이 규모의 병원이 없거나 적어서 400-699병상으로 구분하였던 것을 이번 보고에서는 300-699병상으로 표기하였다. 중소규모의 병원에서 KONIS 참여가 증가하는 것은 의료관련감염 감시의 중요성과 필요성에 대한 인식이 확대되는 것으로 해석할 수 있겠고 전국적인 의료관련감염 감시체계를 지향하는 KONIS의 의도에 부합하는 바람직한 현상으로 생각된다. 새로 참여하는 병원에서 신뢰도 높은 자료를 제공할 수 있도록 지속적인 교육과 피드백이 필요하겠다.

확인된 병원감염은 2,843건이었으며 혈류감염(1,173건), 요로감염(861건), 폐렴(809건)의 순으로 2011년 이전에 요로감염이 가장 흔한 병원감염이었던 것과는 차이가 있는 결과이다[9,11]. 이는 요로감염의 보고기준이 변경되어 2011년 4분기부터 무증상 세균뇨가 제외된 것이 영향을 미쳤을 가능성이 높으며 전년도에 혈류감염이 가장 흔하게 보고된 것과는 유사한 경향이었다[12]. 전년도 자료에서 감소하였던 세 가지 기구사용률은 모두 증가하였는데 기구일수 감염률은 전년도 자료와 유의한 차이는 없었다. 중심정맥관 관련 혈류감염의 기구일수 감염률은 전년도에 감소하여 그 수준으로 유지되었으며 2010-2012년 3

년간의 감염률과 비교할 때 유의하게 감소하였다.

900병상 이상의 병원에서 900병상 미만 병원에 비해 인공호흡기 기구사용률이 유의하게 높음에도 불구하고 인공호흡기 관련 폐렴의 기구일수 감염률은 더 낮았다. 이는 전년도 자료와도 유사한 경향이며 인공호흡기관련 폐렴이 요로감염이나 혈류감염에 비해 상대적으로 인력과 자원이 제한된 병원에서 더 문제가 된다는 과거 연구 결과를 참고할 때 900병상 미만 중소규모 병원의 중환자실 감염관리에 대해 더 많은 지원이 필요하겠다[13].

분리된 주요 세균의 항생제 내성률을 비교해 보았을 때 *Enterococcus faecium*의 vancomycin 내성률은 2012년 이후 증가된 상태로 유지되고 있고, *Escherichia coli*의 ciprofloxacin에 대한 내성률도 2012년부터 증가 추세를 보이고 있다. *Staphylococcus aureus*의 methicillin 내성률과 *Acinetobacter baumannii*의 imipenem 내성률을 비롯하여 전반적으로 주요 세균의 항생제 내성률이 감소하지 않고 높은 상태로 유지되고 있어 항생제 내성률 감소를 위한 적극적인 감염관리 활동과 노력이 필요할 것으로 생각된다.

의료관련감염 예방을 위한 지침을 적극적으로 수행하기 위해서는 많은 인적, 물적 자원이 필요하다. 현재는 이러한 필요 자원의 대부분을 각 병원에서 부담하고 있는 실정이다. 중소규모의 병원에서 기구사용률이 낮음에도 기구일수 감염률이 유사한 수준이거나 높은 현상에 대해서는 보다 구체적인 원인 분석 연구가 필요하겠으나 감염관리를 위해 사용할 수 있는 자원의 차이가 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 따라서, 의료관련감염 예방을 위해 각 병원에서 충분한 자원을 큰 부담 없이 사용할 수 있도록 정부 차원의 보상이나 보험수가 정책 등 구체적 지원 방안 마련이 필요할 것으로 생각된다.

KONIS는 각 참여병원이 자발적으로 참여하여 감시를 수행하는 시스템이기 때문에 신뢰도 높은 자료를 확보하기 위해서 각 병원의 자료에 대한 보안이 최우선적으로 유지되어야 한다. 각 병원의 감염률은 민감한 자료이고 환자군의 특성, 병상수, 증례 발견 방법 등에 따라 감염률이 달

라질 수 있기 때문에 감염률 자체가 병원을 비교하는 절대적인 진료의 질 지표로 사용될 수 없다. KONIS가 지속적으로 의료관련감염감시를 위한 네트워크 역할을 수행하고 KONIS의 자료가 감염관리 활동의 표준적인 지표로 지속적으로 활용되기 위해서는 자료의 신뢰도가 유지되어야 하고 이를 위해서는 감시결과에 대한 보안이 무엇보다 중요하다.

2006년에 처음 시작된 이후로 KONIS는 지금까지 안정적이고 지속적으로 유지되고 있으며, 참여병원의 수나 12개월 동안 지속적으로 참여하는 병원이 증가하고 있다. 2013년 7월에서 2014년 6월까지 중환자실 병원감염 자료를 분석한 결과, 혈류감염이 가장 흔하게 보고되었고, 전년도와 비교할 때 기구사용률이 모두 증가하였으나 기구일수 감염률에서 유의한 증가는 나타나지 않았다.

Summary

배경: 전국병원감염감시체계(Korean Nosocomial Infections Surveillance System, KONIS) 중환자실 부문에서 2013년 7월부터 2014년 6월까지 감시를 수행한 일곱 번째 연간 자료를 정리하여 보고한다.

방법: 전국에 있는 94개 병원의 166개 중환자실에서 발생한 원내 요로감염, 혈류감염, 폐렴에 대해 전향적으로 감시를 수행하였다. 병원감염률은 1,000 재원일수 또는 기구일수 당 감염 건수로 구하였다.

결과: 총 2,843건의 병원감염이 발생하였는데, 요로감염이 861건, 혈류감염이 1,173건, 폐렴이 809건이었다. 요로카테터 관련 요로감염은 846건으로 1,000 기구일 당 1.21건 (95% 신뢰구간, 1.13-1.29)이었고, 요로카테터 사용률은 0.84 (0.839-0.841)였다. 중심정맥관 관련 혈류감염은 1,021건으로 감염률은 2.33 (2.20-2.48)이었고, 중심정맥관 사용률은 0.53 (0.529-0.531)였다. 인공호흡기 관련 폐렴은 498건으로 감염률은 1.46 (1.34-1.60)이었고, 인공호흡기 사용률은 0.41 (0.409-0.411)이었다. 300-699병상의 병원 중환자실에서 그 이상 규모의 병원 중환자실에 비해 기구사용률이 낮았음에도 카테

터관련 요로감염은 의미있게 더 많았다. 인공호흡기 관련 폐렴은 900병상 이상 병원에서 인공호흡기 사용률이 높았음에도 가장 낮은 감염률을 보였다.

결론: 병원감염률은 전년도 조사 결과와 유사하였으며 혈류감염이 가장 흔하게 보고되었다.

Acknowledgements

이 연구는 2014년도 질병관리본부 정책연구용역사업인 ‘전국 중환자실 의료관련감염 감시체계 운영’ 결과입니다. 전국병원감염감시체계 중환자실 부문에 참여해 주신 모든 참여병원 연구자 분들께 감사 드립니다.

References

1. Burke JP. Infection control - a problem for patient safety. *N Engl J Med* 2003;348:651-6.
2. Gastmeier P, Geffers C, Brandt C, Zuschneid I, Sohr D, Schwab F, et al. Effectiveness of a nationwide nosocomial infection surveillance system for reducing nosocomial infections. *J Hosp Infect* 2006;64:16-22.
3. Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan WM, Emori TG, Munn VP, et al. The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol* 1985;121:182-205.
4. Schwab F, Geffers C, Bärwolff S, Rüden H, Gastmeier P. Reducing neonatal nosocomial bloodstream infections through participation in a national surveillance system. *J Hosp Infect* 2007;65:319-25.
5. Kwak YG, Lee SO, Kim HY, Kim YK, Park ES, Jin HY, et al; Korean Nosocomial Infections Surveillance System (KONIS). Risk factors for device-associated infection related to organisational characteristics of intensive care units: findings from the Korean Nosocomial Infections Surveillance System. *J Hosp Infect* 2010;75:195-9.

6. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control* 2008;36:309-32.
7. Korean Society for Nosocomial Infection Control. Korean Nosocomial Infections Surveillance Manual 2008. 2nd ed, Seoul; Gold, 2008.
8. Korean Society for Nosocomial Infection Control. Korean Nosocomial Infections Surveillance Manual 2012. 4th ed, Seoul; Gold, 2012.
9. Jeon MH, Park WB, Kim SR, Chun HK, Han SH, Bang JH, et al. Korean Nosocomial Infections Surveillance System, Intensive Care Unit Module Report: Data Summary from July 2010 through June 2011. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2012;17:28-39.
10. Jeon MH, Kim TH, Kim SR, Chun HK, Han SH, Bang JH, et al. Korean Nosocomial Infections Surveillance System, Intensive Care Unit Module Report: Summary of Data from July 2011 through June 2012. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2014;19:52-63.
11. Kwak YG, Cho YK, Kim JY, Lee MS, Kim HY, Kim YK, et al. Korean Nosocomial Infections Surveillance System, Intensive Care Unit Module Report: Data Summary from July 2009 through June 2010. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2011;16:1-12.
12. KONIS. KONIS ICU report. http://konis.cdc.go.kr/konis/sub/reports_icu.htm (Updated on 27 March 2015).
13. Lee SO, Kim ES, Kim HY, Park ES, Jin HY, Ki HK, et al. Korean Nosocomial Infections Surveillance System, Intensive Care Unit Module Report: Data Summary from July 2007 through June 2008. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2008;13:69-82.